

15660 H/sk
AN 0201

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern der Sprühstrahlbreite eines Zerstäubers und einen Zerstäuber für die Serienbeschichtung von Werkstücken mit Auslassöffnungen für eine den Sprühkegel eingrenzende Gasströmung gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche. Insbesondere handelt es sich um die Steuerung der Lenkluft von elektrostatischen Rotationszerstäubern, wie sie für die Serienbeschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen üblich sind. Es kann sich aber auch um andere Arten von Zerstäubern handeln. Die Erfindung eignet sich für beliebiges Beschichtungsmaterial einschließlich Nasslack und Pulverlack.

In üblichen Rotationszerstäubern (DE 4306800) wird bekanntlich aus dem Zerstäuber auf die konische Glockenaußenfläche Lenkluft gerichtet, die nicht nur den an der Glockentellerabrißkante an sich radial abgesprühten Lackpartikeln zusätzlich zu den elektrostatischen Kräften einen Impuls in Richtung zum Werkstück gibt, sondern zur Sprühstrahlformung und teilweise auch zur Unterstützung beim Zerstäuben dient. Die Lenkluft tritt aus einem Kranz von Bohrungen in der Stirnfläche eines am vorderen Ende des Zerstäubergehäuses angeordneten Lenkluftsring aus. Anzahl, Durchmesser, Form und Richtung der Bohrungen können zur Optimierung der Luftgeschwindigkeit, Luftmenge und Sprühstrahlbreite unterschiedlich sein. Die jeweils gewünschte Lenkluftmenge, aus der sich auch die Sprühstrahlbreite ergibt, wird als Parameter des Beschichtungsprozesses vorgegeben und im geschlossenen Regelkreis geregelt.

Statt Bohrungen können auch ringspaltförmige Auslassöffnungsanordnungen für die Lenkluft vorgesehen sein. Bei einem aus der EP 0092043 bekannten Rotationszerstäuber ist zusätzlich zu ei-

nem radial inneren Ringspalt für die eigentliche Lenkluft ein äußerer Ringspalt vorgesehen, der von derselben Druckluftquelle gespeist wird wie der innere Ringspalt. Die Spaltbreite eines oder beider Ringspalte ist verstellbar. Der von dem zusätzlichen Ringspalt gelieferte äußere Luftmantel hat die Aufgabe, die von der Farbwolke in Zusammenwirken mit dem inneren Luftmantel entstehenden Randturbulenzen auszugleichen und ausbrechende Farbpartikel in die Wolke zurückzuführen.

Es sind auch Rotationszerstäuber bekannt, bei denen zusätzlich zu radial inneren Luftöffnungen radial äußere Hilfs-Auslassöffnungen für Luft vorgesehen sind, die eine Rückwärtsbewegung der Farbpartikel in den Zerstäuber verhindern soll.

Generell besteht bei Zerstäubern das Problem, dass für unterschiedliche Werkstückbereiche verschieden breite Sprühkegel erforderlich sind. Bekannte Hochgeschwindigkeits-Rotationszerstäubungssysteme beispielsweise für die Lackierung von Fahrzeugkarossen werden vorzugsweise so ausgelegt, dass für Bereiche der Flächenlackierung Glockenteller mit größerem Durchmesser eingesetzt und Sprühstrahlbreiten (definiert als "SB 50%", d.h. als Breite bei 50% der maximalen Schichtdicke des Einzelprofils) von ca. 300 bis 550 mm eingestellt werden. Für die Detail- und Innenraumlackierung sowie für Anbau- und Kleinteile wie Spiegel, Leisten und Stoßfänger sind dagegen kleinere Glockenteller und Strahleinstellungen von 180 - 300 mm gebräuchlich. Bei kleineren oder schmaleren Sprühbildern ist bekanntlich der als Verhältnis zwischen abgesprühtem Material und sich niederschlagendem Material definierte Lackauftragswirkungsgrad höher als bei breiteren Sprühbildern, wodurch erhebliche Lack- und Kostenersparnisse erreicht werden.

Aus der EP 1114677 sind Zerstäuber mit auswechselbaren Glocken bekannt, die sich hinsichtlich Durchmesser, Sprührichtung und Lenkluftmenge unterscheiden und je nach Form des zu beschich-

tenden Gegenstands und der verwendeten Farbe usw. gewählt werden sollen, beispielsweise mit großem Durchmesser für Außenflächen und mit kleinem Durchmesser für Innenflächen von Fahrzeugkarossern.

Wenn aber bei der Gesamtlackierung eines Werkstücks für hohen Auftragswirkungsgrad und gleichmäßige Gesamtlackschicht sowohl breite als auch schmale Sprühstrahleinstellungen notwendig sind und der Beschichtungsbetrieb nicht durch einen Sprühkopfwechsel unterbrochen werden soll, muss man mangels der Möglichkeit, den Sprühstrahl genügend klein einzustellen, Kompromisse zwischen Glockentellergröße mit entsprechender Lenkluftzuführung und Strahlbreite bezüglich Wirkungsgrad, Lackverbrauch und Farbton eingehen. Durch Drehzahlherabsetzung lässt sich zwar eine bessere Einschnürung des Sprühstrahls erreichen, doch wird damit eine geringere Zerstäubungsfeinheit und eine Verschlechterung der Beschichtungsqualität in Kauf genommen. Da es bisher nicht möglich war, mit der Lenkluft eines gegebenen Zerstäubers den Sprühstrahl sowohl in dem einen wie auch in dem anderen der oben erwähnten Breitenbereiche für optimalen Betrieb einzustellen, ergeben sich in der Praxis erhebliche Nachteile wie unzureichende oder unmögliche Innen- oder Detaillackierung, erhöhter Overspray (der am Objekt vorbeigesprühte Lackanteil), niedriger Auftragswirkungsgrad, erhöhter Lackverbrauch und unzureichender Lackierqualität.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren bzw. einen Zerstäuber anzugeben, die ohne Wechsel des Sprühkopfes und ohne mechanische Änderung der Auslassöffnungsanordnung die Einstellung der Sprühstrahlbreite in einem wesentlich größeren Breitenbereich ermöglicht als bisher und dennoch optimalen Beschichtungsbetrieb mit guten Auftragswirkungsgrad und guter Lackierqualität gewährleisten.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Die mindestens zwei im geschlossenen Regelkreis geregelten Lenkluftströmungen (oder sonstigen demselben Zweck dienenden Gasströmungen) werden im Normalfall nicht gleichzeitig erzeugt, sondern wahlweise in Abhängigkeit von den zu beschichtenden Werkstücken oder Werkstückbereichen eingesetzt. Es ist aber auch der gleichzeitige kombinierte Einsatz beider jeweils von dem anderen getrennt geregelter Luftströmungen denkbar.

Die Erfindung ermöglicht das Lackieren von komplexen Werkstückgeometrien und namentlich von Gesamtkarossen einschließlich Innen-, Außen- und Detaillackierung mit demselben Rotationszerstäuber bei maximal erreichbarem Lackauftragswirkungsgrad durch gezielt eingestellte Sprühstrahlbreiten im gesamten benötigten Bereich. Durch die zwei getrennt voneinander regelbaren Lenklüfte können die Sprühstrahlbreiten jeweils optimal an das zu beschichtende Objekt angepasst werden.

Durch den optimal angepassten Sprühstrahl entsteht insgesamt weniger Overspray als bisher mit der Folge höheren Auftragswirkungsgrads und geringeren Lackverbrauchs. Durch diese Optimierung wird zugleich die Lackierqualität verbessert.

An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Rotationszerstäuber mit einem erfindungsgemäßen Lenkluftring;
- Fig. 2a einen Schnitt durch den Lenkluftring des Zerstäubers; und
- Fig. 2b eine Draufsicht auf den in Fig. 2a von links gesehenen Lenkluftring.

Abgesehen von der hier beschriebenen Lenkluftsteuerung des Sprühstahls kann der in Fig. 1 dargestellte elektrostatische Rotationszerstäuber dem Stand der Technik entsprechen, beispielsweise gemäß der schon erwähnten DE 4306800. In der an sich bekannten Weise sitzt an dem dem Glockenteller 1 zugewandten Stirnende des Zerstäubergehäuses 2 koaxial zu der Zerstäuberachse 3 ein Lenkluftring 4. In der radial verlaufenden Stirnfläche 5 des Lenkluftrings 4, die dem Glockenteller 1 und somit dem durch das abgesprühte Beschichtungsmaterial gebildeten Sprühkegel zugewandt ist, münden die nachfolgend beschriebenen Bohrungen 12, 13 für die zur Einstellung der Sprühstrahlbreite austretende Lenkluft. Die sich darstellungsgemäß konisch nach hinten erweiternde Umfangsfläche 7 des Ringkörpers 4 fluchtet stufenlos mit der angrenzenden Umfangsfläche 8 des Gehäuses 2. Durch die unterbrechungsfrei stetige Außenform des gesamten Zerstäuberumfangs werden Luftverwirbelungen um den Zerstäuber und unerwünschte Beeinflussung des Absprühvorgangs an dem Glockenteller 1 sowie Verschmutzungen des Zerstäubergehäuses vermieden.

Die Stirnfläche 5 des Lenkluftrings 4 kann sich wie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel axial hinter dem Glockenteller 1 befinden, wobei sie sich darstellungsgemäß radial nach innen bis nahe an die Hohlwelle der den Glockenteller antreibenden Luftpumpe erstrecken kann. Der Lenkluftring könnte auch ganz in das offene Stirnende des Zerstäubergehäuses eingesetzt sein. Bei anderen Ausführungsformen kann sich der Lenkluftring aber mit seiner Auslassöffnungsanordnung auch axial weiter nach vorn bis über den Glockenteller erstrecken.

Fig. 2a und Fig. 2b zeigen den Lenkluftring 4 für sich. In seiner Stirnfläche 5 münden auf zwei zu der Zerstäuberachse 3 (Fig. 1) und somit zu der mit ihr übereinstimmenden Sprühkegelachse konzentrischen Teilkreisen 10 bzw. 11 mit verschiedenen

Durchmessern jeweils Kränze von mit gleichmäßigen Winkelabständen verteilten Lenkluftbohrungen 12 bzw. 13.

Bei dem dargestellten Beispiel können die Bohrungen 12 und 13 jeweils achsparallel in der Stirnfläche münden, doch sind auch andere Anordnungen möglich. Die radial inneren Bohrungen 13 werden von einem Ringkanal 14 innerhalb des Lenkluftrings 4 gespeist, der an eine (nicht dargestellte) Druckluftleitung des Zerstäubers angeschlossen ist, während die äußeren Bohrungen 12 des Lenkluftrings 4 von der Stirnfläche 5 aus zunächst axial und dann wie dargestellt mit einem hinteren Teil 16 etwa parallel zu der Umfangsfläche 7 radial nach außen bis zu einem Ringkanal 17 verlaufen, der bei eingebautem Lenkluftring zwischen dessen Rückseite und den benachbarten Teilen des Zerstäubers gebildet ist und von einer anderen Druckluftleitung des Zerstäubers gespeist wird.

Anstelle der beiden Kränze von Bohrungen 12 bzw. 13 könnten auch ringspaltartige Auslassöffnungsanordnungen in einem Lenkluftring oder eventuell auch in voneinander getrennten Bauteilen des Zerstäubers vorgesehen sein.

Die erwähnten beiden Druckluftleitungen können beispielsweise mit je einem Druckluftanschluss des Zerstäubers für externe Leitungen verbunden sein, die jeweils zu einem eigenen Luftregelsystem führen können. Z.B. wenn der Aufwand für zwei separate Luftregler unerwünscht ist, können die Druckluftleitungen auch über ein in Abhängigkeit von dem jeweils zu beschichtenden Werkstückbereich gesteuertes Umschaltventil an ein den Bohrungen 12 und 13 gemeinsames Luftregelsystem angeschlossen sein. Das Umschaltventil muss sich nicht außerhalb des Zerstäubers befinden, sondern kann auch in den Zerstäuber eingebaut sein, beispielsweise in der Ventileinheit 18, so dass dann nur ein einziger externer Lenkluftanschluss erforderlich ist. Die Lenkluft könnte auch innerhalb des Zerstäubers geregelt werden.

Bei der Beschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen wird vorzugsweise die erste geregelte Lenkluft aus den radial inneren Bohrungen 13 zum Einstellen breiterer Sprühstrahlen (beispielsweise für SB 50% von 250 bis 300 mm) für die Außenlackierung verwendet, während mit der getrennt von der ersten Lenkluft geregelten zweiten Lenkluft aus den Bohrungen 12 auf dem größeren Teilkreis 10 schmalere Sprühstrahlen (beispielsweise SB 50% von 50 bis ca. 300 mm) zur Detail- und Innenlackierung eingestellt werden, wobei es zweckmäßig sein kann, wenn sich die beiden Bereiche (wie bei dem betrachteten Beispiel) überlappen. Mit ein und demselben Zerstäuber kann also ohne Unterbrechung des Beschichtungsbetriebes und ohne Inkaufnahme wesentlicher Nachteile die Sprühstrahlbreite im gesamten für die Außen-, Innen- und Detaillackierung erforderlichen Bereich (bei dem betrachteten Beispiel 50 bis 550 mm) eingestellt werden. Die beiden Lenklüfte können getrennt voneinander eingesetzt und geregelt werden, d.h. während der Zerstäuber mit der einen Lenkluft arbeitet, kann die jeweils andere Lenkluft abgeschaltet sein. Die hinter dem Glockenteller 1 austretende erste Lenkluft aus den inneren Bohrungen 13 trifft relativ weit hinten auf die sich konisch nach hinten verjüngende Umfangsfläche des Glockentellers 1 auf, wobei um den Glockenteller ein Luftpolster erzeugt und dadurch bei der Zerstäubung vorteilhaft eine gleichmäßige Luftverteilung bewirkt wird. Die zweite Lenkluft aus den äußeren Bohrungen 12 kann dagegen so gerichtet sein, dass sie in einem geringen radialen Abstand (beispielsweise in der Größenordnung von 1 mm) außerhalb der Absprühkante des Glockentellers auf das zu zerstäubende oder schon durch die Rotation teilweise zerstäubte Lackmaterial auftrifft, wodurch eine stärkere Einschnürung des Sprühstrahls bewirkt wird als durch die Lenkluft aus den inneren Bohrungen, so daß maximaler Auftragswirkungsgrad erzielt wird und auch schwer erreichbare oder kleine Werkstückbereiche gut beschichtet werden können.

15660 H/sk

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Steuern der Sprühstrahlbreite eines Zerstäubers für die Serienbeschichtung von Werkstücken, bei dem der Sprühkegel des abgesprühten Beschichtungsmaterials durch eine ihn ringförmig umgebende regelbare Gasströmung eingegrenzt wird, die konzentrisch zu der Sprühkegelachse (3) aus dem Zerstäuber austritt, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei unabhängig voneinander regelbare Gasströmungen erzeugt werden, die in unterschiedlichen radialen Abständen von der Sprühkegelachse (3) austreten und in Abhängigkeit von den zu beschichtenden Werkstückbereichen eingesetzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Gasströmung von einem eigenen Regelkreis geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine geregelte Gasströmung über ein in Abhängigkeit von den zu beschichtenden Werkstückbereichen gesteuertes Umschaltventil den radial äußeren oder den radial inneren Austrittsöffnungen (12,13) zugeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschichtung mit breiterem Sprühkegel nur die eine Gasströmung und zur Beschichtung mit schmälerem Sprühkegel nur die andere Gasströmung eingesetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Bereiche, in denen die Sprühkegelbreite jeweils einstellbar ist, einander überlappen.

6. Zerstäuber für die Serienbeschichtung von Werkstücken mit mindestens zwei seine Sprühkegelachse (3) mit unterschiedlichen radialen Abständen konzentrisch umgebenden ringförmigen Anordnungen von dem Sprühkegel zugewandten Auslassöffnungen (12,13) für eine den Sprühkegel eingrenzende Gasströmung, und mit einer zu den Auslassöffnungen (12,13) führenden Gasleitungsanordnung, die an mindestens einen Regelkreis für die Gasströmung angeschlossen oder anschließbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die radial innere und die radial äußere Gasströmung voneinander getrennt regelbar sind.

7. Zerstäuber nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die radial innere Auslassöffnungsanordnung (13) und die radial äußere Auslassöffnungsanordnung (12) jeweils an einen eigenen Regelkreis angeschlossen oder anschließbar sind.

8. Zerstäuber nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zu den Auslassöffnungsanordnungen (12,13) führende Leitungsanordnung über ein Umschaltventil an einen gemeinsamen Regelkreis angeschlossen oder anschließbar sind.

9. Zerstäuber nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Umschaltventil in dem Zerstäuber befindet.

10. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Auslassöffnungsanordnungen (12,13) mit einem Gasanschluss des Zerstäubers für je eine externe Gaszuführleitung verbunden ist.

11. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich die beiden Auslassöffnungsanordnungen

(12,13) in der dem Sprühkegel zugewandten Stirnfläche (5) eines Ringkörpers (4) an dem dem Sprühkegel zugewandten Stirnende des den Sprühkopf (1) des Zerstäubers halternden Gehäuses (2) befinden.

12. Zerstäuber nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsfläche (7) des Ringkörpers (4) stufenlos mit der angrenzenden Umfangsfläche (8) des Gehäuses (2) fluchtet.

15660 H/sk
AN. 0201

**Verfahren zum Steuern der Sprühstrahlbreite
eines Zerstäubers und Zerstäuber für die
Serienbeschichtung von Werkstücken**

Zusammenfassung

Aus dem Lenkluftring eines Zerstäubers für die Serienbeschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossern werden zwei getrennt voneinander regelbare Lenkluftströmungen auf den Sprühkegel gerichtet, die mit voneinander verschiedenen radialen Abständen von der Zerstäuberachse austreten und zum Einstellen der Sprühstrahlbreite in voneinander verschiedenen Bereichen dienen, so dass der Sprühstrahl desselben Zerstäubers jeweils optimal an den zu beschichtenden Werkstückbereich angepasst werden kann.